

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

①

(11)Publication number : 10-189251

(43)Date of publication of application : 21.07.1998

(51)Int.Cl.

H05B 33/22  
G09F 9/30  
// F21V 8/00

(21)Application number : 08-358890

(71)Applicant : PIONEER ELECTRON CORP

(22)Date of filing : 27.12.1996

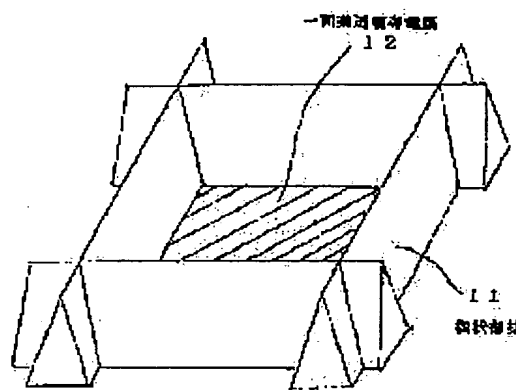
(72)Inventor : KUBOTA YOSHIHISA  
SUGIURA SATOSHI

## (54) DISPLAY DEVICE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a display device with high light taking out efficiency by arranging an angle conversion means which converts the outgoing angle of light emitted from a luminescent layer and emits it to the outside in a transparent substrate.

SOLUTION: In a display device in which a thin film layer containing a luminescent layer is stuck to a transparent substrate and light emitted from the luminescent layer is emitted to the outside through the transparent substrate, an angle conversion means which converts the outgoing angle of light emitted from the luminescent layer and emits it to the outside is arranged in the transparent substrate. For example, as the angle conversion means, a metal wedge member 11 is embedded in the glass substrate so as to surround a luminescent region corresponding to each pixel of an organic EL element. The wedge member 11 has the cross section of an equilateral triangle, and part of light emitted from the organic luminescent layer is reflected with the equal sides. When the reflected light is emitted to the air, an incidence angle on the interface between the glass substrate and air is made smaller than a critical angle of glass and air.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

21.01.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-189251

(43) 公開日 平成10年(1998) 7月21日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	F I
H 0 5 B 33/22		H 0 5 B 33/22
G 0 9 F 9/30	3 6 5	G 0 9 F 9/30 3 6 5 D
// F 2 1 V 8/00	6 0 1	F 2 1 V 8/00 6 0 1 A

審査請求 未請求 請求項の数8 F D (全 7 頁)

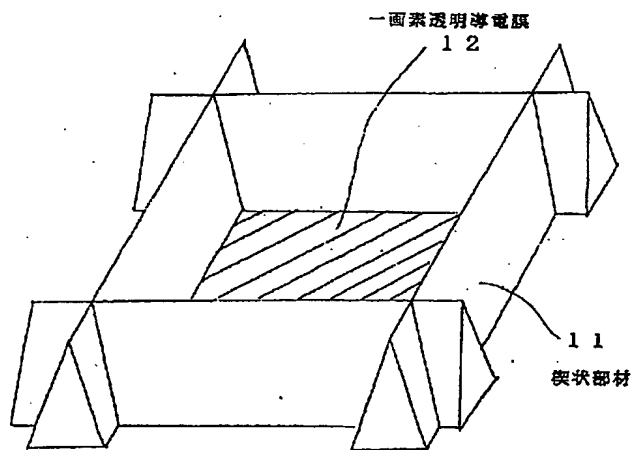
(21) 出願番号	特願平8-358890	(71) 出願人	000005016 バイオニア株式会社 東京都目黒区目黒1丁目4番1号
(22) 出願日	平成8年(1996)12月27日	(72) 発明者	窪田 義久 埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 バ イオニア株式会社総合研究所内
		(72) 発明者	杉浦 聡 埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 バ イオニア株式会社総合研究所内

## (54) 【発明の名称】 ディスプレイ装置

## (57) 【要約】

【課題】 放射効率の高いディスプレイ装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 発光層を含む薄膜層が透明基板に密着固定されるとともに発光部から出射された光が透明基板を通じて外部に放射されるディスプレイ装置において、透明基板内に発光部から出射された光の出射角度を変換して外部に放射する角度変換手段を設けたことを特徴とする。また、角度変換手段は臨界角よりも大きい角度で出射された光の角度を臨界角よりも小さい角度に変換するものであることを特徴とする。また、角度変換手段は発光部から出射された光を反射する反射部材からなることを特徴とし、反射部材は断面が楔状に形成されるとともに間隙と対向する位置に設置されることを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 発光層を含む薄膜層が透明基板に密着固定されるとともに該発光層から出射された光が該透明基板を通じて外部に放射されるディスプレイ装置において、

前記透明基板内に前記発光層から出射された光の出射角度を変換して外部に放射する角度変換手段を設けたことを特徴とするディスプレイ装置。

【請求項2】 前記角度変換手段は前記発光層から出射された光のうち前記透明基板の外部との境界面に対して臨界角よりも大きい角度で出射された光の角度を該臨界角よりも小さい角度に変換するものであることを特徴とする請求項1に記載のディスプレイ装置。

【請求項3】 前記角度変換手段は前記透明基板の外部との境界面に対して臨界角よりも大きい角度をもって前記発光層から出射された光の角度を前記臨界角よりも小さい角度に変換して、変換された光を前記境界面に入射させることを特徴とする請求項1に記載のディスプレイ装置。

【請求項4】 前記角度変換手段は前記発光層から出射された光を反射する反射部材からなることを特徴とする請求項1ないしは請求項3に記載のディスプレイ装置。

【請求項5】 前記発光層は矩形状に形成されるとともにそれぞれ所定の間隙をおいてマトリクス状に配置されており、前記反射部材は断面が楔状に形成されるとともに前記間隙と対向する位置に設置されることを特徴とする請求項4に記載のディスプレイ装置。

【請求項6】 前記角度変換手段は前記透明基板とは屈折率の異なる透明部材で構成され前記透明基板を経て入射された光を屈折させることでその角度を変換するものであることを特徴とする請求項1ないしは請求項3に記載のディスプレイ装置。

【請求項7】 前記発光層は矩形状に形成されるとともにそれぞれ所定の間隙をおいてマトリクス状に配置されており、前記透明部材は断面が楔状に形成されるとともに前記間隙と対向する位置に設置されることを特徴とする請求項6に記載のディスプレイ装置。

【請求項8】 前記発光層は有機化合物からなることを特徴とする請求項1ないしは7に記載のディスプレイ装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、有機エレクトロルミネッセンス素子等を用いるディスプレイ装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、ガラス板、あるいは透明な有機フィルム上に形成した蛍光体に電流を流して発光させる有機エレクトロルミネッセンス素子（以下、有機EL素子と称する）が知られている。有機EL素子としては、図

9に示すように、金属電極である陰極6と透明電極である陽極2との間に、有機化合物からなる有機正孔輸送層3、有機化合物からなる有機発光層4、有機化合物からなる有機電子輸送層5、及び陰極6が順に積層された構造に代表される。陽極2と陰極6は外部の電源7に接続され通電される。

【0003】有機正孔輸送層3は陽極2から正孔を輸送する機能と電子をブロックする機能とを有し、有機電子輸送層5は陰極から電子を輸送する機能を有している。これら有機EL素子において、陽極2の外側にはガラス基板91が配されており、陰極6から注入された電子と陽極2から有機発光層4へ注入された正孔との再結合によって励起子が生じ、この励起子が放射失活する過程で光を放ち、この光が陽極2及びガラス基板91を介して外部に放出される。

【0004】陽極2には、インジウム錫酸化物（以下、ITOという）、錫酸化物等の仕事関数が大きく、発光を外部に放出させる透明導電性材料が用いられる。また、陰極6には、アルミニウム（Al）、マグネシウム（Mg）、インジウム（In）、銀（Ag）の単体金属又はこれらのAl-Mg、Ag-Mg等の合金であって仕事関数が小さな材料が用いられる。

【0005】また、有機発光層4には、例えば8-ヒドロキシキノリンのアルミニウム錯体等が用いられ、有機正孔輸送層3には、例えばN'-ジフェニル-N, N'-ビス（3メチルフェニル）-1, 1'-ビフェニル-4, 4'-ジアミン（TPD）が好ましく用いられている。有機電子輸送層5には、例えば8-ヒドロキシキノリンのアルミニウム錯体等が用いられる。

【0006】図10は上述した有機EL素子を画素対応にマトリクス状に構成した有機EL素子によるディスプレイ装置の部分斜視図である。図10では、図9における有機正孔輸送層3、有機発光層4、有機電子輸送層5を総称して有機層21で示している。他のガラス基板91、陽極2、陰極6は図9と同じ部材で同じ働きをする。以上説明した各電極層、各有機層の厚さは数十～数百ナノメートルオーダーと極めて薄いためそれに対し比較的厚いミリオオーダーの基板に固定して補強する必要があり、この補強のために一般には透明なガラス基板が用いられる。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】上述した構造の有機EL素子では有機発光層から発光面に対し0～180度の広範囲の方向にわたって出射された光が有機正孔輸送層、ITOの透明導電膜、ガラス基板を経て大気中に放射される。ところが、光が各層の境界面を通過する際に入射側の物質の屈折率が出射側の物質の屈折率よりも大きい場合、臨界角、すなわち屈折波の出射角が90度となる角度よりも大きい角度で入射する光は境界面で全反射されてしまう。

【0008】異種媒体の境界面での光の屈折率の関係は、スネルの法則により、屈折率 $n_1$ の媒体から屈折率 $n_2$ の媒体へ光が進行する場合、 $n_1 > n_2$ であればそのときの臨界角 $\theta$ は、

$$\theta = \sin^{-1}(n_2 / n_1)$$

で与えられることでよく知られている。図11に有機EL素子の放射光の原理を示す図である。例えばガラス基板1から大気中に放射される光の場合、図11に示すように通常のガラスの屈折率1.5に対し空気の屈折率は1であるので、この場合の臨界角は、

$$\theta = \sin^{-1}(1 / 1.5) = 41.8^\circ$$

となり、 $\theta$ がこの臨界角を越える発光部31からの出射光はガラス基板91と空気の境界面で全反射を生じ大気中に放射されなくなってしまう。

【0009】従って、全反射される光はガラス基板91の外部まで到達できないので視覚的に有効な光量が減少し、発光された光の取り出し効率が低下するという問題がある。

【0010】本発明は上記の問題点に鑑みなされたものであって、光の取り出し効率の高いディスプレイ装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明の請求項1に記載の発明は、発光層を含む薄膜層が透明基板に密着固定されるとともに発光部から出射された光が透明基板を通じて外部に放射されるディスプレイ装置において、透明基板内に発光部から出射された光の出射角度を変換して外部に放射する角度変換手段を設けたことを特徴とする。

【0012】請求項2に記載の発明は、請求項1に記載のディスプレイ装置において、角度変換手段は発光層から出射された光のうち透明基板の外部との境界面に対して臨界角よりも大きい角度で出射された光の角度を臨界角よりも小さい角度に変換するものであることを特徴とする。

【0013】請求項3に記載の発明は、請求項1に記載のディスプレイ装置において、角度変換手段は透明基板の外部との境界面に対して臨界角よりも大きい角度をもって発光部から出射された光の角度を臨界角よりも小さい角度に変換して、変換された光を境界面に入射させることを特徴とする。

【0014】請求項4に記載の発明は、請求項1ないしは請求項3に記載のディスプレイ装置において、角度変換手段は発光部から出射された光を反射する反射部材からなることを特徴とする。

【0015】請求項5に記載の発明は、請求項4に記載のディスプレイ装置において、矩形状に形成されるとともにそれぞれ所定の間隙をおいてマトリクス状に配置されており、反射部材は断面が楔状に形成されるとともに間隙と対向する位置に設置されることを特徴とする。

【0016】請求項6に記載の発明は、請求項1ないしは請求項3に記載のディスプレイ装置において、角度変換手段は透明基板とは屈折率の異なる透明部材で構成され透明基板を経て入射された光を屈折させることでその角度を変換するものであることを特徴とする。

【0017】請求項7に記載の発明は、請求項6に記載のディスプレイ装置において、発光層は矩形状に形成されるとともに、それぞれ所定の間隙をおいてマトリクス状に配置されており、透明部材は断面が楔状に形成されるとともに間隙と対向する位置に設置されることを特徴とする。

【0018】請求項8に記載の発明は、請求項1ないしは7に記載のディスプレイ装置において、発光層は有機化合物からなることを特徴としている。

【0019】

【作用】透明基板内に角度変換手段を設けたことにより、透明基板と外部との境界面で反射されて透明基板外へ放射されなくなる光を少なくすることができるから、従来装置に比べ発光された光の取り出し効率を向上させることができる。また、角度変換手段の変換特性を適宜選択することにより、透明基板から放射される光の角度変換特性、すなわち視覚特性を選択することができるので、一つの発光層から様々な視覚特性を得ることが可能となる。

【0020】

【発明の実施の形態】以下に本発明を図1、図2を参照しつつ説明する。図1及び図2は、本発明による有機EL素子の構造を示す図である。図1は、有機EL素子を構成する各層の形態を示し、図2は各画素に対する有機EL素子のマトリクス構造を示す図である。図1において、ガラス基板1上に図1に示すようなパターンを有するITOの透明導電膜の陽極2が成膜され、その上に陽極端子13からの発光駆動電流を各透明導電膜の陽極2へ供給するメタルバスライン8を形成し、次に陽極2を他の層から絶縁する絶縁膜9、透明導電膜の赤、青、緑のそれぞれに対応した各有機発光膜(R)、(G)、(B)で構成される有機層21、陰極隔壁6aを有する陰極6が順次形成されている。

【0021】次に、R、G、Bの各画素に対する各層は、図2に示すように各陽極の接続線に対し左右対称に同一色の画素を形成する電極が構成され、R、G、Bの各電極は互いにずらして配置され同一平面上に構成されている。一方陰極6は、上記陽極2の接続線に対し直交するように各2列を同一陰極でカバーされるように構成されている。従って陰極6と陽極2の各一つを選択すれば2つの同一色の隣合った電極を指定することが可能である。なお図1、図2に示されるように各画素は所定の間隙を挟んで配置されており、上記したメタルバスライン8、陰極隔壁6aはこの間隙に設置されている。

【0022】次に、角度変換手段の具体例について図3

を参照して説明する。図3は本発明における有機EL素子の角度変換手段としての楔状部材の部分斜視図である。図3に示すように、上述の構成の有機EL素子の各画素に対応する発光領域を囲むように角度変換手段として金属製の楔状部材11をガラス基板1に埋め込む。楔状部材11はその断面形状が二等辺三角形をなし、その等辺によって有機発光層からなる発光部31からの放射光の一部を反射することによって、その反射光がガラス基板1を透過し大気中に放射される際に、ガラス基板1と空気の境界面での入射角がガラスと空気の臨界角よりも小さくなるように設定する。図4は図3から楔状部材を取り除いた状態を示す。図2からもわかるように各画素は所定の間隙14を挟んでマトリクス状に配置されているが楔状部材11は間隙14に設置される。よって、楔状部材11はメタルバスライン8、陰極隔壁6aに対向する位置に配置されることとなる。

【0023】次に図5を用いて上述のように構成された楔状部材11の作用について説明する。図5は透過光の臨界角の原理を示す図である。すなわち、楔状部材11は頂角が $\phi$ の角度を有する二等辺三角形の断面を有し、有機発光層の一面素を囲むように画素間に配置され、有機発光層の一面素に対応する発光部31の発光面の一発光点を通り発光面に垂直な軸と $\theta_0$ の角度をなすように放射された光は楔状部材11の壁面で反射され、発光部31の発光面に垂直な軸、すなわちガラス基板1に垂直な軸に対し $\theta_1$ の角度でガラス基板1と空気の境界面へ進行する。これはガラス基板1と空気の境界面への入射角が $\theta_1$ ということである。この $\theta_1$ は、図5から明らかのように $\theta_1 + \phi/2 = \theta_0 - \phi/2$ から $\theta_1 = \theta_0 - \phi$ の関係を持つ。

【0024】従ってガラス基板1と空気の境界面への入射角 $\theta_1$ は発光部31からの放射角 $\theta_0$ よりも $\phi$ だけ小さくすることができ、楔状部材11がない場合のガラス基板1と空気の境界面での臨界角よりも実質的に $\phi$ だけ大きな放射角で発光された光まで大気中に放射することが可能となる。

【0025】なお、光量は楔状部材11で反射されることによって若干損失するため、発光部から臨界角より小さな角度で放射される光は、極力楔状部材11で反射させずに直接境界面に到達させるようにした方が良い。

【0026】楔状部材11の高さ及び底辺の幅は、発光部の面積、形状等様々な条件に応じて適宜変更することで、全体として最も光の取り出し効率の良い条件を選択することができる。

【0027】次に、このような楔状部材を形成する方法について説明する。その一方法は、ガラス基板1をバイトにより削り、所望の溝を形成する。次にエッチングにより溝を整形した後、反射壁となる金属の楔状部材11を蒸着により形成する。また、ガラス基板1の代わりに樹脂による成形溝を有する成形樹脂基板を用い、金属を

蒸着して楔状部材11とすることもできる。

【0028】次に、本発明による有機EL素子を用いた場合の大気中への放射光量を、従来の有機EL素子との比としてシミュレーションした結果を図6に示し、その場合の画素及び楔状部材の寸法条件を図7に示す。図6では楔状部材の高さを変化させた場合の全体光量を、従来構造の有機EL素子（楔状部材がない場合）の全体光量に対する比として求めた。

【0029】図6において、記号aで示した曲線は楔状部材11の底面幅を $30\mu\text{m}$ とした場合の楔状部材11の高さと光量比の関係である。また、記号bで示した曲線は楔状部材11の底面幅を $20\mu\text{m}$ とした場合の楔状部材11の高さと光量比の関係である。図6からわかるように、いずれの底面幅に対しても楔状部材の高さが $20\mu\text{m}$ では約30%の光量増となり、楔状部材11の高さが $30\mu\text{m} \sim 100\mu\text{m}$ では幅の狭い $20\mu\text{m}$ の方が $30\mu\text{m}$ の方よりも光量増加が大きく、概ね50%を超える光量増加が見込めることが分かる。

【0030】なお図7に示すように、シミュレーションモデルの寸法は、一画素が $75 \times 135(\mu\text{m})$ の長方形であり、画素の周囲には楔状部材11を設置するスペースとして幅 $30(\mu\text{m})$ の間隙が設けられている。

【0031】以上の説明では、楔状部材の形状を二等辺三角形の断面を有するものとして説明したが、この形状に限らず、断面形状が台形の反射部材や、反射面が曲面、球面の反射部材等、本発明の主旨を逸脱しない範囲で様々な形状が選択できることはいうまでもない。なお、楔状部材の反射壁の形状を変更するとディスプレイの視覚特性も変化するので、楔状部材11の形状を適宜選択することにより、所望の視覚特性を得ることが可能である。

【0032】次に、角度変換手段である金属反射壁の楔状部材に代わってガラス基板等の透明基板より屈折率が小さな透明部材を楔状部材とすることによっても光量増加を図ることができる。その場合の例を図8に示す。図8において、楔状部材41をガラス基板よりも屈折率が小さい部材で構成することにより、ガラス基板1から楔状部材41へ光が入射するとその入射角が臨界角よりも大きい図8のbで示す光路のように大気中へ放射される。図8のaで示す光路はガラス基板を介して直接大気中に放射される場合を示す。

【0033】図8のcで示す光路は、その一部は図8のbの場合と同様にガラス基板と楔状部材41の境界面で反射され、残りの部分は図8のdで示すようにガラス基板から楔状部材41へ進入する際に屈折され、さらに楔状部材41からもう一度ガラス基板に進入する際に屈折され、最後にガラス基板から大気中に進入する際に屈折される。屈折の程度は、楔状部材41とガラス基板の屈折率に依存するが、その進行方向はガラス基板1と楔状部材41の境界面の傾斜角度により変化する。

7

【0034】なお、以上説明した角度変換手段である楔状部材は、その底面の一部を導電性の部材とすることによって隣接する層である透明導電膜の陽極のバスラインとして用いることも可能である。すなわち、図1に示したように、メタルバスライン8は陽極2の透明導電膜の画素間上に陰極6と直交して金属薄膜の蒸着等により形成されているのが一般的であるが、メタルバスライン8はガラス基板1と陽極2の間に設けても動作及び性能的に問題を生じない。従って楔状部材の底面の一部を導電性とし、導電膜を形成させることで陽極バスラインとして用いることができる。

【0035】以上、有機EL素子の発光ディスプレイ装置において角度変換手段を用いた場合について説明したが、無機EL素子を用いたディスプレイ装置等、発光部が透明基板に密着固定され発光部から出射された光を透明基板を通じて外部に放射する形態のディスプレイ装置であれば本発明が利用可能であることはもちろんであり、また、楔状部材も金属以外の材質でも構成でき、形状も前述したように楔状以外でも利用可能である。

【0036】

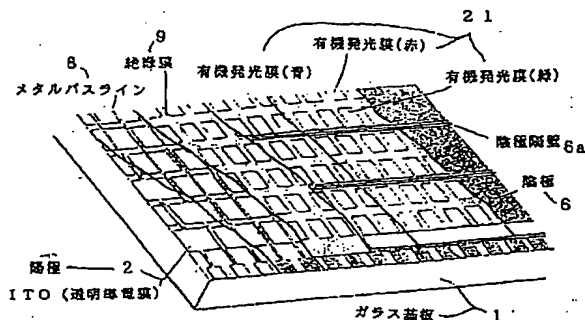
【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、透明基板内に角度変換手段を設けたことにより、透明基板と外部との境界面で反射されて透明基板外へ放射されなくなる光を少なくすることができるから、従来装置に比べ発光された光の取り出し効率を向上させることができる。

【0037】また、角度変換手段の変換特性を適宜選択することにより、透明基板から放射される光の角度変換特性、すなわち視覚特性を選択することができるので、一つの発光層から様々な視覚特性を得ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明における有機EL素子の構造を示す図である。

【図1】



8

【図2】本発明における有機EL素子のマトリクス構造を示す図である。

【図3】本発明における有機EL素子の楔状部材の部分斜視図である。

【図4】図3の楔状部材に対向する側の斜視図である。

【図5】透過光の臨界角の原理を示す図である。

【図6】本発明における有機EL素子の楔状部材の高さによる放射光量の関係を示すグラフである。

【図7】図6のグラフの寸法条件を示す図である。

10 【図8】本発明における他の実施の形態の有機EL素子の構造を示す図である。

【図9】従来における有機EL素子の構造を示す図である。

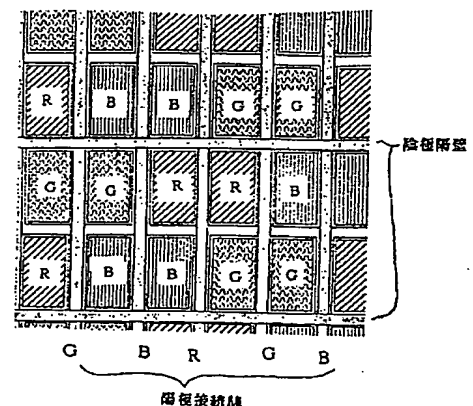
【図10】従来における有機EL素子の構造を示す斜視図である。

【図11】従来における有機EL素子の放射光の原理を示す図である。

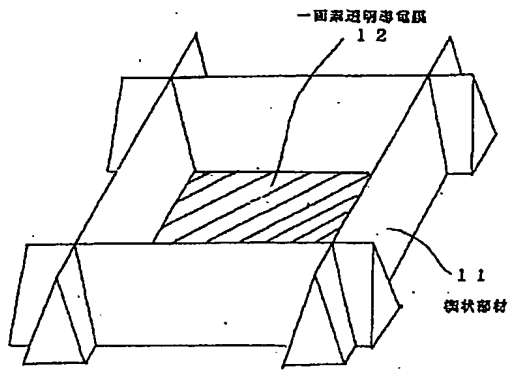
【符号の説明】

- 1, 91・・・ガラス基板
- 20 2・・・陽極(ITO透明導電膜)
- 3・・・有機正孔輸送層
- 4・・・有機発光層
- 5・・・有機電子輸送層
- 6・・・陰極
- 6a・・・陰極隔壁
- 7・・・電源
- 8・・・メタルバスライン
- 9・・・絶縁膜
- 11, 41・・・楔状部材
- 30 12・・・一面素透明導電膜
- 13・・・陽極接続線
- 14・・・間隙
- 21・・・有機層
- 31・・・発光部

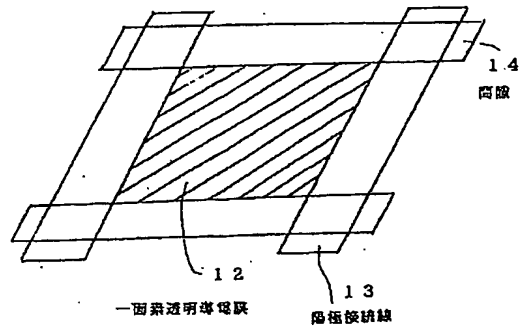
【図2】



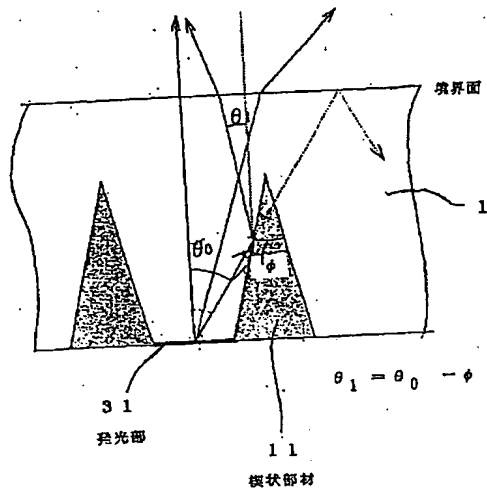
【図3】



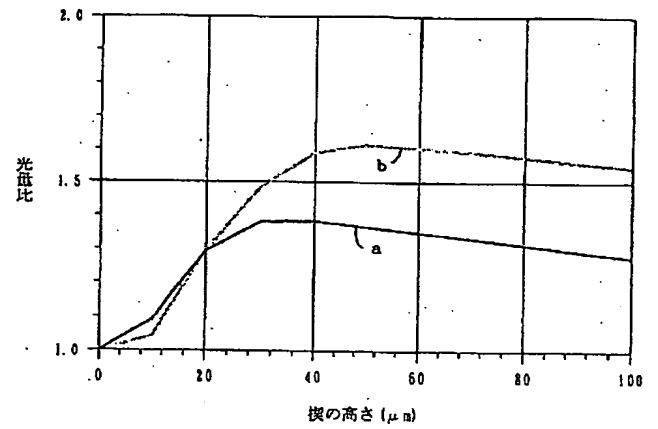
【図4】



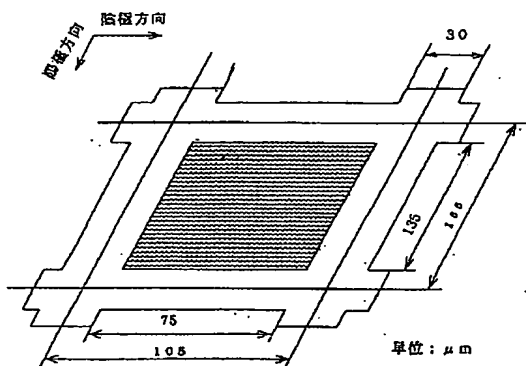
【図5】



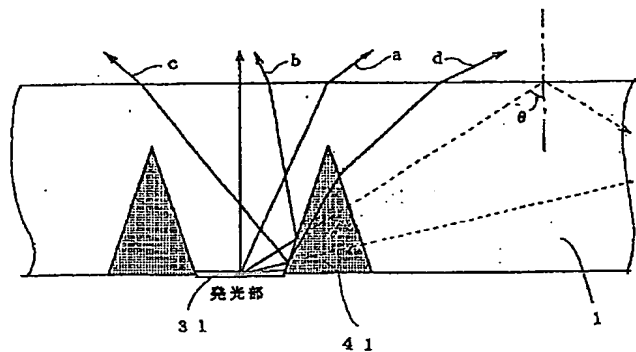
【図6】



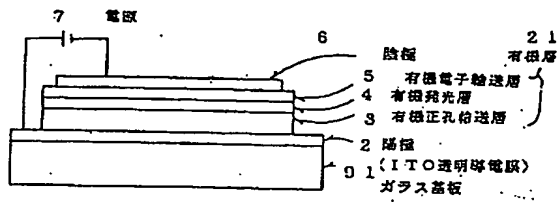
【図7】



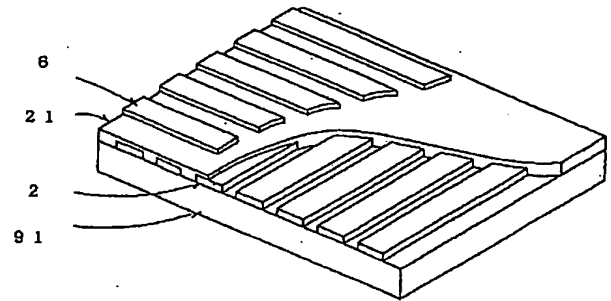
【図8】



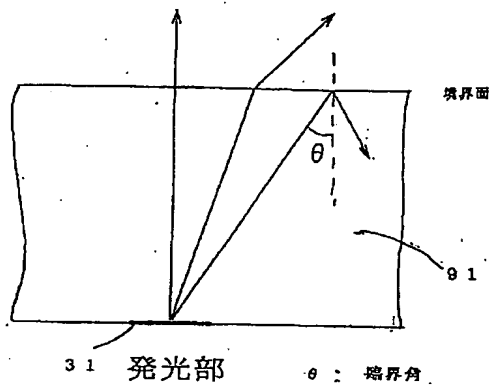
【図9】



【図10】



【図11】



\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The display unit characterized by establishing the angle conversion means which the light by which outgoing radiation was carried out from this luminous layer changes the outgoing radiation angle of the light by which outgoing radiation was carried out from the aforementioned luminous layer into the aforementioned transparent substrate in the display unit emitted outside through this transparent substrate, and emits outside while adhesion fixation of the thin film layer containing a luminous layer is carried out at a transparent substrate.

[Claim 2] The aforementioned angle conversion means is a display unit according to claim 1 characterized by being what changes into an angle smaller than this critical angle the angle of the light by which outgoing radiation was carried out at the larger angle than a critical angle to the interface with the exterior of the aforementioned transparent substrate among the light by which outgoing radiation was carried out from the aforementioned luminous layer.

[Claim 3] The aforementioned angle conversion means is a display unit according to claim 1 characterized by changing into an angle smaller than the aforementioned critical angle the angle of the light by which outgoing radiation was carried out from the aforementioned luminous layer with the larger angle than a critical angle to the interface with the exterior of the aforementioned transparent substrate, and making the aforementioned interface carry out incidence of the changed light.

[Claim 4] The aforementioned angle conversion means is the claim 1 characterized by the bird clapper from the reflective member which reflects the light by which outgoing radiation was carried out from the aforementioned luminous layer, or a display unit according to claim 3.

[Claim 5] It is the display unit according to claim 4 with which the aforementioned luminous layer sets a predetermined gap, respectively, and is arranged in the shape of a matrix while it is formed in the shape of a rectangle, and the aforementioned reflective member is characterized by being installed in the aforementioned gap and the position which counters while a cross section is formed in a wedge shape.

[Claim 6] For the aforementioned transparent substrate, the aforementioned angle conversion means is the claim 1 characterized by being what changes the angle by making the light by which consisted of transparent members from which a refractive index differs, and incidence was carried out through the aforementioned transparent substrate refracted, or a display unit according to claim 3.

[Claim 7] It is the display unit according to claim 6 with which the aforementioned luminous layer sets a predetermined gap, respectively, and is arranged in the shape of a matrix while it is formed in the shape of a rectangle, and the aforementioned transparent member is characterized by being installed in the aforementioned gap and the position which counters while a cross section is formed in a wedge shape.

[Claim 8] The aforementioned luminous layer is the claim 1 characterized by the bird clapper from an organic compound, or a display unit given in 7.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the display unit which uses organic electroluminescent element etc.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, the organic electroluminescent element (an organic EL element is called hereafter) which makes current pass and emit light to the fluorescent substance formed on the glass plate or the transparent organic film is known. As an organic EL element, as shown in drawing 9, it is represented by the structure where the laminating of the organic electron hole transporting bed 3 which consists of an organic compound between the cathode 6 which is a metal electrode, and the anode plate 2 which is a transparent electrode, the organic luminous layer 4 which consists of an organic compound, the organic electronic transporting bed 5 which consists of an organic compound, and the cathode 6 was carried out in order. It connects with the external power supply 7, and an anode plate 2 and cathode 6 are energized.

[0003] The organic electron hole transporting bed 3 has the function to convey an electron hole from an anode plate 2, and the function which blocks an electron, and the organic electronic transporting bed 5 has the function to convey an electron from cathode. In these organic EL element, the glass substrate 91 is arranged on the outside of an anode plate 2, an exciton arises by the reunion of the electron poured in from cathode 6, and the electron hole poured in from the anode plate 2 to the organic luminous layer 4, light is emitted in the process in which this exciton carries out radiation deactivation, and this light is emitted outside through an anode plate 2 and a glass substrate 91.

[0004] Work functions, such as an indium stannic-acid ghost (henceforth ITO) and a stannic-acid ghost, are large to an anode plate 2, and the transparent conductivity material which makes luminescence emit outside is used for it. Moreover, it is alloys, such as aluminum (aluminum), magnesium (Mg), an indium (In), silver (Ag) simple substance metals or these aluminum-Mg, and Ag-Mg, and material with a small work function is used for cathode 6.

[0005] Moreover, the aluminum complex of for example, 8-hydroxyquinoline etc. is used for the organic luminous layer 4, and it is for example, N'-diphenyl in the organic electron hole transporting bed 3. - The N and N'-screw (3 methylphenyl) -1, the 1'-biphenyl -4, and the 4'-diamine (TPD) are used preferably. The aluminum complex of for example, 8-hydroxyquinoline etc. is used for the organic electronic transporting bed 5.

[0006] Drawing 10 is the partial perspective diagram of the display unit by the organic EL element which constituted the organic EL element mentioned above in the shape of a matrix in pixel correspondence. In drawing 10, the organic electron hole transporting bed 3 in drawing 9, the organic luminous layer 4, and the organic electronic transporting bed 5 are named generically, and the organic layer 21 shows. Other glass substrates 91, an anode plate 2, and cathode 6 carry out the same work by the same member as drawing 9. With dozens - hundreds nanometer order, since it is very thin, it is necessary to fix to the substrate of comparatively thick milli order to it, and it is necessary to reinforce

each electrode layer and each organic layer thickness which were explained above, and, generally a transparent glass substrate is used for this reinforcement.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The light to which outgoing radiation of the organic EL element of the structure mentioned above was carried out from the organic luminous layer over the wide range direction of 0 - 180 degrees to the luminescence side is emitted into the atmosphere through an organic electron hole transporting bed, the transparent electric conduction film of ITO, and a glass substrate. However, in case light passes through the interface of each class, when the refractive index of the matter by the side of incidence is larger than the refractive index of the matter by the side of outgoing radiation, total reflection of the light which carries out incidence at a larger angle than the angle from which a critical angle, i.e., the outgoing radiation angle of a refracted wave, becomes 90 degrees will be carried out in an interface.

[0008] the relation of the rate of an optical refraction in the interface of a different-species medium -- a Snell's law -- the medium of a refractive index  $n_1$  to refractive index  $n_2$  the case where light advances to a medium --  $n_1 > n_2$  it is -- if -- the critical angle  $\theta$  at that time --  $\theta = \sin^{-1}(n_2 / n_1)$

It is well known for being come out and given. It is drawing showing the principle of the synchrotron orbital radiation of an organic EL element in drawing 11. For example, since in the case of the light emitted into the atmosphere from a glass substrate 1 the refractive index of air is 1 to the refractive index 1.5 of usual glass as shown in drawing 11, the critical angle in this case is  $\theta = \sin^{-1}(1/1.5)$ . It becomes 41.8 degrees, and the outgoing radiation light from the light-emitting part 31 with which  $\theta$  exceeds this critical angle produces total reflection in the interface of a glass substrate 91 and air, and is no longer emitted into the atmosphere.

[0009] Therefore, since the light by which total reflection is carried out cannot reach to the exterior of a glass substrate 91, it has the problem that the effective quantity of light decreases visually and the ejection efficiency of the light which emitted light falls.

[0010] this invention is made in view of the above-mentioned trouble, and it aims at offering the high display unit of the ejection efficiency of light.

[0011]

[Means for Solving the Problem] It is characterized by establishing an angle conversion means for invention of this invention according to claim 1 to change the outgoing radiation angle of the light by which outgoing radiation was carried out from the light-emitting part in a transparent substrate in the display unit by which the light by which outgoing radiation was carried out from the light-emitting part while adhesion fixation of the thin film layer containing a luminous layer was carried out at the transparent substrate is emitted outside through a transparent substrate in order to solve the above-mentioned technical problem, and to emanate outside.

[0012] Invention according to claim 2 is characterized by an angle conversion means being what changes into an angle smaller than a critical angle the angle of the light by which outgoing radiation was carried out at the larger angle than a critical angle to the interface with the exterior of a transparent substrate among the light by which outgoing radiation was carried out from a luminous layer in a display unit according to claim 1.

[0013] Invention according to claim 3 is characterized by for an angle conversion means changing into an angle smaller than a critical angle the angle of the light by which outgoing radiation was carried out from the light-emitting part with the larger angle than a critical angle to the interface with the exterior of a transparent substrate, and making an interface carry out incidence of the changed light in a display unit according to claim 1.

[0014] Invention according to claim 4 is characterized by the bird clapper by the angle conversion means in a claim 1 or a display unit according to claim 3 from the reflective member which reflects the light by which outgoing radiation was carried out from the light-emitting part.

[0015] In the display unit according to claim 4, invention according to claim 5 sets a predetermined gap, respectively, and is arranged in the shape of a matrix while it is formed in the shape of a rectangle, and a reflective member is characterized by installing it in a gap and the position which counters, while a cross

section is formed in a wedge shape.

[0016] As for an angle conversion means, invention according to claim 6 is characterized by a transparent substrate being what changes the angle by making the light by which consisted of transparent members from which a refractive index differs, and incidence was carried out through the transparent substrate refracted in a claim 1 or a display unit according to claim 3.

[0017] In a display unit according to claim 6, invention according to claim 7 sets a predetermined gap, respectively while a luminous layer is formed in the shape of a rectangle, and it is arranged in the shape of a matrix, and a transparent member is characterized by installing it in a gap and the position which counters, while a cross section is formed in a wedge shape.

[0018] In the claim 1 or the display unit given in 7, the luminous layer is characterized by the bird clapper from the organic compound by invention according to claim 8.

[0019]

[Function] Since light which is reflected in the interface of a transparent substrate and the exterior and is no longer emitted out of a transparent substrate by having established the angle conversion means in the transparent substrate can be lessened, the ejection efficiency of the light which emitted light compared with equipment conventionally can be raised. Moreover, since it can choose, the angle transfer characteristic, i.e., visual-sense property, of the light emitted from a transparent substrate by choosing the transfer characteristic of an angle conversion means suitably, it becomes possible to acquire various visual-sense properties from one luminous layer.

[0020]

[Embodiments of the Invention] this invention is explained to it, referring to drawing 1 and drawing 2 to below. Drawing 1 and drawing 2 are drawings showing the structure of the organic EL element by this invention. Drawing 1 shows the gestalt of each class which constitutes an organic EL element, and drawing 2 is drawing showing the matrix structure of the organic EL element to each pixel. The anode plate 2 of the transparent electric conduction film of ITO which has a pattern as shown on a glass substrate 1 at drawing 1 in drawing 1 is formed. The metal-bath line 8 which supplies the luminescence drive current from an anode terminal 13 to the anode plate 2 of each transparent electric conduction film on it is formed. Next, the organic layer 21 which consists of the red of an insulator layer 9 and a transparent electric conduction film who insulates an anode plate 2 from other layers, blue, each organic luminescence film (R) corresponding to green each, (G), and (B), and the cathode 6 which has cathode septum 6a are formed one by one.

[0021] Next, as each class to each pixel of R, G, and B is shown in drawing 2, the electrode which forms the pixel of the same color in a bilateral symmetry to the path cord of each anode plate is constituted, and each electrode of R, G, and B is shifted mutually, is arranged, and is constituted by the coplanar. On the other hand, cathode 6 is constituted so that it may intersect perpendicularly to the path cord of the above-mentioned anode plate 2 and two trains each may be covered by the same cathode. Therefore, if one each of cathode 6 and the anode plates 2 is chosen, it is possible to specify the \*\*\*\*\* electrode of the two same colors. In addition, as shown in drawing 1 and drawing 2, each pixel is arranged across the predetermined gap, and the above-mentioned metal-bath line 8 and above-mentioned cathode septum 6a are installed in this gap.

[0022] Next, the example of an angle conversion means is explained with reference to drawing 3. Drawing 3 is the partial perspective diagram of the wedge section material as an angle conversion means of the organic EL element in this invention. As shown in drawing 3, the metal wedge section material 11 is embedded as an angle conversion means at a glass substrate 1 so that the luminescence field corresponding to each pixel of the organic EL element of above-mentioned composition may be surrounded. In case the reflected light penetrates a glass substrate 1 and is emitted into the atmosphere by reflecting a part of synchrotron orbital radiation from the light-emitting part 31 which the cross-section configuration becomes from an organic luminous layer by nothing and equilateral [ its ] about an isosceles triangle, the wedge section material 11 is set up so that the incident angle in the interface of a glass substrate 1 and air may become smaller than the critical angle of glass and air. Drawing 4 shows the state where wedge section material was removed from drawing 3. Although each pixel is arranged in

the shape of a matrix across the predetermined gap 14 so that drawing 2 may also show, the wedge section material 11 is installed in a gap 14. Therefore, the wedge section material 11 will be arranged in the position which counters the metal-bath line 8 and cathode septum 6a.

[0023] Next, an operation of the wedge section material 11 constituted as mentioned above using drawing 5 is explained. Drawing 5 is drawing showing the principle of the critical angle of the transmitted light. Namely, the wedge section material 11 has the cross section of the isosceles triangle in which a vertical angle has the angle of  $\phi$ . It is arranged between pixels so that 1 pixel of an organic luminous layer may be surrounded, and it passes along the light spot from one of the luminescence side of the light-emitting part 31 corresponding to 1 pixel of an organic luminous layer, and is a shaft perpendicular to a luminescence side, and  $\theta_0$ . The light emitted so that an angle might be made is reflected on the wall surface of the wedge section material 11. It is  $\theta_1$  to a shaft perpendicular to the luminescence side of a light-emitting part 31, i.e., a shaft perpendicular to a glass substrate 1. It goes on to the interface of a glass substrate 1 and air at an angle. For this, the incident angle to the interface of a glass substrate 1 and air is  $\theta_1$ . It is saying. This  $\theta_1$  has the relation of  $\theta_1 + \phi/2 = \theta_0 - \phi/2$  to  $\theta_1 = \theta_0 - \phi$  so that clearly from drawing 5.

[0024] Therefore, incident angle  $\theta_1$  to the interface of a glass substrate 1 and air Radiation angle  $\theta_0$  from a light-emitting part 31 Only  $\phi$  can be made small and it becomes possible to emanate into the atmosphere to the light in which only  $\phi$  emitted light by the big radiation angle more substantially than the critical angle in the case of being a glass substrate 1 and air in case there is no wedge section material 11.

[0025] Made it make it in addition, better [ to arrive at a direct interface without reflecting the light emitted at an angle smaller than a critical angle from a light-emitting part by the wedge section material 11 as much as possible, since the quantity of light is lost a little also by being reflected by the wedge section material 11 ].

[0026] The height of the wedge section material 11 and the width of face of a base can choose conditions with the as a whole most sufficient ejection efficiency of light by changing suitably according to various conditions, such as area of a light-emitting part, and a configuration.

[0027] Next, how to form such wedge section material is explained. The one method shaves a glass substrate 1 by the byte, and forms the slot on desired. Next, after operating a slot orthopedically by etching, the wedge section material 11 of the metal used as a reflective barrier is formed by vacuum evaporation. Moreover, the vacuum evaporation of the metal can be carried out instead of a glass substrate 1 using the forming resin substrate which has a forming slot by the resin, and it can also consider as the wedge section material 11.

[0028] Next, the result which carried out the simulation of the amount of synchrotron orbital radiation to the inside of the atmosphere at the time of using the organic EL element by this invention as a ratio with the conventional organic EL element is shown in drawing 6, and the pixel in that case and the size conditions of wedge section material are shown in drawing 7. In drawing 6, when [ whole ] changing the height of wedge section material, the quantity of light was conventionally calculated as a ratio to the organic whole EL-element (when there is no wedge section material) quantity of light of structure.

[0029] In drawing 6, the curves shown with Sign a are the height of the wedge section material 11 at the time of setting base width of face of the wedge section material 11 to 30 micrometers, and the relation of a quantity of light ratio. Moreover, the curves shown with Sign b are the height of the wedge section material 11 at the time of setting base width of face of the wedge section material 11 to 20 micrometers, and the relation of a quantity of light ratio. The height of wedge section material becomes an increase of about 30% of quantity of light by 20 micrometers also to which base width of face, the increase in the quantity of light is large, and the direction whose direction of 20 micrometers with narrow width of face the height of the wedge section material 11 is 30 micrometers in 30 micrometers - 100 micrometers shows that the increase in the quantity of light to which 50% is exceeded in general can be expected so that drawing 6 may show.

[0030] In addition, as shown in drawing 7, as for the size of a simulation model, the gap of width of face 30 (micrometer) is prepared as a space where 1 pixel installs the wedge section material 11 in the

circumference which is the rectangle of 75x135 (micrometer) and is a pixel.

[0031] although the above explanation explained the configuration of wedge section material as what has the cross section of an isosceles triangle -- the reflective member of a trapezoid [ configuration / cross-section / not only this configuration but ], and a reflector -- reflection of a curved surface and the spherical surface -- a member etc. cannot be overemphasized by that various configurations can be chosen in the range which does not deviate from the main point of this invention. In addition, since the visual-sense property of a display will also change if the configuration of the reflective barrier of wedge section material is changed, it is possible by choosing the configuration of the wedge section material suitably to acquire a desired visual-sense property.

[0032] Next, the increase in the quantity of light can be aimed at also by making a transparent member with a refractive index smaller than transparent substrates, such as a glass substrate, into wedge section material instead of the wedge section material of the metallic-reflection wall which is an angle conversion means. The example in that case is shown in drawing 8. In drawing 8, when a refractive index constitutes the wedge section material 41 from a small member rather than a glass substrate, if light carries out incidence from a glass substrate 1 to the wedge section material 41, it will emanate into the atmosphere like the optical path shown by b of drawing 8 with the larger incident angle than a critical angle. The optical path shown by a of drawing 8 shows the case where it emanates into the direct atmosphere through a glass substrate.

[0033] It is reflected like [ the part ] the case of b of drawing 8 by the optical path shown by c of drawing 8 in the interface of a glass substrate and the wedge section material 41, and it is refracted, in case it advances from a glass substrate to the wedge section material 41, as d of drawing 8 shows, in case it advances into a glass substrate at once which will be involved further wedge section material 41, it is refracted, and in case the remaining portion finally advances into the atmosphere from a glass substrate, it is refracted. Although it depends for the grade of refraction on the refractive index of the wedge section material 41 and a glass substrate, the travelling direction changes with the degrees of tilt angle of the interface of a glass substrate 1 and the wedge section material 41.

[0034] In addition, the wedge section material which is an angle conversion means by which it explained above can also be used as a bus line of the anode plate of the transparent electric conduction film which is the layer which adjoins by using a part of the base as a conductive member. That is, although it is common to intersect perpendicularly with cathode 6 and to be formed of the vacuum evaporation of a metal thin film etc. on between [ of the transparent electric conduction film of an anode plate 2 ] pixels as for the metal-bath line 8 as shown in drawing 1, even if it forms the metal-bath line 8 between a glass substrate 1 and an anode plate 2, it does not produce a problem on operation and a performance target. Therefore, a part of base of wedge section material can be made into conductivity, or it can use as an anode plate bus line by making an electric conduction film form.

[0035] As mentioned above, although the case where an angle conversion means was used in the luminescence display unit of an organic EL element was explained. If it is display units of a gestalt which emit outside the light by which adhesion fixation was carried out and outgoing radiation of the light-emitting part was carried out to the transparent substrate from the light-emitting part through a transparent substrate, such as a display unit using the inorganic EL element, of course, this invention can be used. Moreover, wedge section material can also be constituted also from the quality of the materials other than a metal, and as the configuration was also mentioned above, it can use also except a wedge shape.

[0036]

[Effect of the Invention] Since light which is reflected in the interface of a transparent substrate and the exterior and is no longer emitted out of a transparent substrate by having established the angle conversion means in the transparent substrate can be lessened according to this invention as explained above, the ejection efficiency of the light which emitted light compared with equipment conventionally can be raised.

[0037] Moreover, since it can choose, the angle transfer characteristic, i.e., visual-sense property, of the light emitted from a transparent substrate by choosing the transfer characteristic of an angle conversion

means suitably, it becomes possible to acquire various visual-sense properties from one luminous layer.

---

[Translation done.]